



---

Europäisches Patentamt

European Patent Office

## Office européen des brevets



(11) EP 0 866 339 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
23.09.1998 Patentblatt 1998/39

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **G01R 19/10, G01R 19/06,**  
**H02P 7/63**

(21) Anmeldenummer: 98200719.7

(22) Anmeldetag: 06.03.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 19.03.1997 DE 19711414

(71) Anmelder:  
• **Philips Patentverwaltung GmbH**  
**22335 Hamburg (DE)**  
Benannte Vertragsstaaten:  
**DE**

- **Koninklijke Philips Electronics N.V.  
5621 BA Eindhoven (NL)**  
Benannte Vertragsstaaten:  
**FR GB**

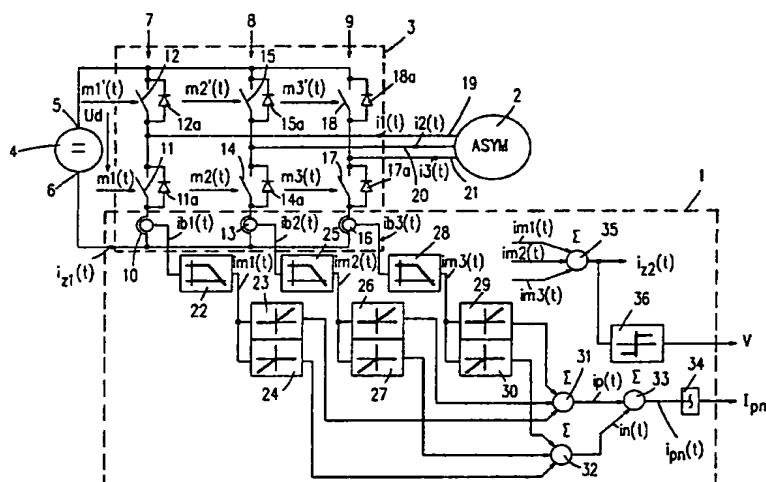
(72) Erfinder: Loef, Christoph  
Röntgenstrasse 24, 22335 Hamburg (DE)

(74) Vertreter:  
von Laue, Hanns-Ulrich, Dipl.-Ing. et al  
Philips Patentverwaltung GmbH,  
Röntgenstrasse 24  
22335 Hamburg (DE)

## (54) Verfahren und Schaltungsanordnung zur Regelung eines Motors

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Regelung eines Motors (2), insbesondere eines dreiphasigen, dreisträngigen Motors (2), der mittels eines Wechselrichterzweige (7, 8, 9) aufweisenden Wechselrichters (3) mit einer Zwischenkreisspannung (4) gekoppelt ist. Um die Regelung eines derartigen Motors einfach und zuverlässig realisieren zu können, ist vorgesehen, daß aus

den Wechselrichterzweigen (7, 8, 9) jeweils ein dem Zweigstrom proportionales Meßsignal ( $i_{b1}$ ,  $i_{b2}$ ,  $i_{b3}$ ) abgeleitet wird und daß aus den Meßsignalen ( $i_{b1}$ ,  $i_{b2}$ ,  $i_{b3}$ ) ein Regelsignal ( $i_{pn}$ ), das im wesentlichen dem Betrag der Strangströme ( $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$ ) des Motors proportional ist, abgeleitet wird.



## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Regelung eines Motors, insbesondere eines dreiphasigen, dreisträngigen Motors, der mittels eines Wechselrichterzweige aufweisenden Wechselrichters mit einer Zwischenkreisspannung gekoppelt ist.

Ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Regelung eines dreiphasigen, dreisträngigen Motors sind aus der DE-OS 23 33 978 bekannt. Die drei Wechselrichterzweige dieser bekannten Schaltungsanordnung weisen jeweils zwei elektronische Schalter mit dazu parallelgeschalteten Freilaufdioden auf, wobei jeweils ein elektronischer Schalter jedes Wechselrichterzweiges mit dem positiven Zwischenkreispotential und jeweils der andere elektronische Schalter mit dem negativen Zwischenkreispotential gekoppelt ist. Bei dieser bekannten Schaltungsanordnung werden die Summe der Ströme der mit dem negativen Zwischenkreispotential gekoppelten elektronischen Schalter und die Summe der Ströme in den dazu parallelgeschalteten Freilaufdioden getrennt gemessen und ausgewertet.

Eine derartige getrennte Messung der Schalterströme und Freilaufdiodenströme ist heutzutage jedoch nur noch bedingt möglich, da die meisten elektronischen Schalter eine integrierte Freilaufdiode aufweisen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein anderes Verfahren sowie eine andere Schaltungsanordnung zu schaffen, mittels welchem bzw. mittels welcher ein Motor der eingangs genannten Art einfach und zuverlässig geregelt werden kann.

Diese Aufgabe wird für ein Verfahren dadurch gelöst, daß aus den Wechselrichterzweigen jeweils ein dem Zweigstrom proportionales Meßsignal abgeleitet wird und daß aus den Meßsignalen ein Regelsignal, das im wesentlichen dem Betrag der Strangströme des Motors proportional ist, abgeleitet wird.

Aus den Wechselrichterzweigen wird jeweils ein dem Zweigstrom proportionales Meßsignal abgeleitet, d.h. es erfolgt keine Aufteilung in Blindstrom und Wirkstrom. Bei einem dreiphasigen, dreisträngigen Motor werden somit drei Meßsignale aus den drei Wechselrichterzweigen abgeleitet, und aus diesen drei Meßsignalen wird ein Regelsignal, das im wesentlichen dem Betrag der Strangströme des Motors proportional ist, abgeleitet.

Bei dreiphasigen, dreisträngigen Motoren ist ein Regelsignal, das im wesentlichen dem Betrag der Strangströme des Motors proportional ist, besonders gut für eine Regelung geeignet. Für die Ableitung der dem Zweigstrom proportionalen Meßsignale aus den Wechselrichterzweigen sind keine potentialtrennenden Meßeinrichtungen erforderlich. Daher läßt sich ein solches Verfahren kostengünstig realisieren.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Regelsignal mittels

Überlagerung der Meßsignale gebildet wird.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Regelsignal mittels Addition der Beträge der Meßsignale gebildet wird.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß aus den Meßsignalen jeweils die positiven und die negativen Signalanteile abgeleitet werden, daß die positiven Signalanteile zu einem ersten Summensignal und die negativen Signalanteile zu einem zweiten Summensignal addiert werden und daß ein Differenzsignal aus der Differenz des ersten und des zweiten Summensignals gebildet wird.

Bei einem dreiphasigen, dreisträngigen Motor werden aus den drei Meßsignalen somit drei positive und drei negative Signalanteile abgeleitet. Die drei positiven Signalanteile werden zu einem ersten Summensignal und die drei negativen Signalanteile zu einem zweiten Summensignal addiert. Danach wird aus dem ersten und dem zweiten Summensignal die Differenz gebildet.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Meßsignale und/oder die Summensignale und/oder das Differenzsignal tiefpaßgefiltert werden.

Durch die Tiefpaßfilterung der Meßsignale und/oder der Summensignale und/oder des Differenzsignals werden die Signale von hochfrequenten Signalanteilen befreit. Dadurch lassen sich die Meßsignale und/oder die Summensignale und/oder die Differenzsignale mittels einfacherer Schaltungsanordnungen weiterverarbeiten.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Differenzsignal oder aus dem ersten und dem zweiten Summensignal ein Mittelwert über ein ganzzahliges Vielfaches eines Drittels der Periode der Frequenz des Motors gebildet wird.

Durch diese Mittelwertbildung erhält man ein Gleichstromregelsignal, das unabhängig vom Modulationsgrad des Wechselrichters und unabhängig von dem Belastungsfaktor des Motors proportional dem Betrag der Strangströme des Motors ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß ein drittes Summensignal aus der Summe der Meßsignale gebildet wird und daß aus dem Vorzeichen dieses dritten Summensignals abgeleitet wird, ob sich der Motor im motorischen oder generatorischen Betrieb befindet.

Mittels des Regelsignals und des dritten Summensignals läßt sich somit der Betriebszustand des Motors eindeutig bestimmen.

Die Aufgabe der Erfindung ist für eine Schaltungsanordnung dadurch gelöst, daß für jeden der Wechselrichterzweige Strommeßmittel zur Ableitung je eines dem Strom in dem jeweiligen Wechselrichterzweig proportionalen Meßsignals vorgesehen sind und daß Auswertemittel zur Ableitung eines dem Betrag der

Strangströme des Motors proportionalen Regelsignales aus den Meßsignalen vorgesehen sind.

Bei einem dreiphasen, dreisträngigen Motor sind drei Strommeßmittel für die drei Wechselrichterzweige vorgesehen. Die mittels der drei Strommeßmittel aus den Wechselrichterzweigen abgeleiteten Meßsignale werden nachfolgend mittels der Auswertemittel weiterverarbeitet, und es wird ein dem Betrag der Strangströme des Motors proportionales Regelsignal zur Verfügung gestellt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind Überlagerungsmittel zur Überlagerung der Meßsignale vorgesehen.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind Addiermittel und Betragsbildungsmittel zur Addition der Beträge der Meßsignale vorgesehen.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Schaltungsanordnung ist dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, mittels derer aus den Meßsignalen jeweils die positiven und die negativen Signalanteile ableitbar sind, daß Addiermittel zur Addition der positiven Signalanteile zu einem ersten Summensignal und der negativen Signalanteile zu einem zweiten Summensignal vorgesehen sind, daß wenigstens ein Differenzmittel zur Bildung eines Differenzsignals aus dem ersten und dem zweiten Summensignal vorgesehen ist und daß wenigstens ein Integriermittel vorgesehen ist, mittels dessen aus dem Differenzsignal oder aus dem ersten und dem zweiten Summensignal ein Mittelwert über ein ganzzahliges Vielfaches eines Drittels der Periode der Frequenz des Motors bestimbar ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Schaltungsanordnung ist dadurch gekennzeichnet, daß Filtermittel zur Tiefpaßfilterung der Meßsignale und/oder der Summensignale und/oder des Differenzsignals vorgesehen sind.

Durch diese Filtermittel werden die Meßsignale und/oder die Summensignale und/oder die Differenzsignale von hochfrequenten Signalanteilen befreit. Dadurch lassen sich die nachfolgenden Auswertemittel, Überlagerungsmittel, Addiermittel, Betragsbildungsmittel und/oder Differenzmittel durch Bausteine mit einer geringeren Bandbreite realisieren.

Besonders vorteilhaft ist eine sofortige Tiefpaßfilterung der Meßsignale.

Die Strommeßmittel lassen sich gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mittels Shunt-Widerständen oder Hallsensoren verwirklichen. Es sind keine aufwendigen und teuren potentialtrennenden Meßeinrichtungen erforderlich.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich vorzugsweise zur Regelung eines Induktionsmotors oder eines bürstenlosen Gleichstrommotors verwenden. Als Applikationen für derartige Motoren mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung sind insbesondere Ventilatoren und Staubsauger geeignet.

Bei Staubsaugern und Ventilatoren ist der Kosten-

druck an die verwendeten Antriebe besonders groß. Daher eignet sich die einfache und kostengünstig zu realisierende erfindungsgemäße Schaltungsanordnung hier besonders gut.

5 Ein schematisch dargestelltes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der einzigen Figur der Zeichnung näher erläutert.

Die einzige Figur der Zeichnung zeigt eine Schaltungsanordnung 1 zur Regelung eines dreiphasigen, dreisträngigen Asynchronmotors 2, der mittels eines Wechselrichters 3 mit einer Zwischenkreis-Spannungsquelle 4 gekoppelt ist. Die Zwischenkreis-Spannungsquelle 4 weist einen positiven Zwischenkreis-Spannungspol 5 und einen negativen Zwischenkreis-Spannungspol 6 auf. Der Pulswechselrichter 3 weist einen ersten Wechselrichterzweig 7, einen zweiten Wechselrichterzweig 8 und einen dritten Wechselrichterzweig 9 auf. Der erste Wechselrichterzweig 7, der zweite Wechselrichterzweig 8 und der dritte Wechselrichterzweig 9 sind parallelgeschaltet. Der erste Wechselrichterzweig 7 weist eine Serienschaltung aus einem ersten Strommeßmittel 10, einem ersten elektronischen Schalter 11 und einem zweiten elektronischen Schalter 12 auf. Das erste Strommeßmittel 10 ist mit dem negativen Zwischenkreis-Spannungspol 6 und der zweite elektronische Schalter 12 mit dem positiven Zwischenkreis-Spannungspol 5 gekoppelt. Zu dem ersten elektronischen Schalter 11 ist eine erste Freilaufdiode 11a und zu dem zweiten elektronischen Schalter 12 eine zweite Freilaufdiode 12a parallelgeschaltet.

35 Der zweite Wechselrichterzweig 8 weist eine Serienschaltung aus einem zweiten Strommeßmittel 13, einem dritten elektronischen Schalter 14 und einem vierten elektronischen Schalter 15 auf. Das zweite Strommeßmittel 13 ist mit dem negativen Zwischenkreis-Spannungspol 6 und der vierte elektronische Schalter 15 mit dem positiven Zwischenkreis-Spannungspol 5 gekoppelt. Zu dem dritten elektronischen Schalter 14 ist eine dritte Freilaufdiode 14a und zu dem vierten elektronischen Schalter 15 eine vierte Freilaufdiode 15a parallelgeschaltet.

40 Der dritte Wechselrichterzweig 9 besteht aus einer Serienschaltung aus einem dritten Strommeßmittel 16, einem fünften elektronischen Schalter 17 und einem sechsten elektronischen Schalter 18. Das dritte Strommeßmittel 16 ist mit dem negativen Zwischenkreis-Spannungspol 6 und der sechste elektronische Schalter 18 mit dem positiven Zwischenkreis-Spannungspol 5 gekoppelt. Zu dem fünften elektronischen Schalter 17 ist eine fünfte Freilaufdiode 17a und zu dem sechsten elektronischen Schalter 18 eine sechste Freilaufdiode 18a parallelgeschaltet.

45 Der dreiphasige, dreisträngige Asynchronmotor 2 weist einen ersten Strang 19, einen zweiten Strang 20 und einen dritten Strang 21 auf.

50 Der erste Strang 19 ist mit dem Zweig, der den ersten elektronischen Schalter 11 und den zweiten elektronischen Schalter 12 verbindet, verbunden. Der

zweite Strang 20 ist mit dem Verbindungs zweig, der den dritten elektronischen Schalter 14 und den vierten elektronischen Schalter 15 verbindet, verbunden. Der dritte Strang 21 ist mit dem Verbindungs zweig, der den fünften elektronischen Schalter 17 und den sechsten elektronischen Schalter 18 verbindet, verbunden.

In dem ersten Strang 19 fließt ein erster Strangstrom  $i_1(t)$ , in dem zweiten Strang 20 ein zweiter Strangstrom  $i_2(t)$  und in dem dritten Strang 21 ein dritter Strangstrom  $i_3(t)$ . In dem Zwischenkreis mit der Zwischenkreisspannungsquelle 4 fließt ein Zwischenkreisstrom  $i_{z1}(t)$ .

Der erste elektronische Schalter 11 wird mittels einer Schaltfunktion  $m_1(t)$  geschaltet, der zweite elektronische Schalter 12 mittels einer Schaltfunktion  $m_2(t)$  und der dritte Schalter 14 mittels einer Schaltfunktion  $m_3(t)$ . Der vierte Schalter 15 wird mit der zu der ersten Schaltfunktion  $m_1(t)$  inversen Schaltfunktion  $m_1'(t)$  geschaltet, der fünfte Schalter 17 mit einer zu der zweiten Schaltfunktion  $m_2(t)$  inversen Schaltfunktion  $m_2'(t)$ , und der sechste elektronische Schalter 18 wird mittels einer zu der dritten Schaltfunktion  $m_3(t)$  inversen Schaltfunktion  $m_3'(t)$  gesteuert.

Das erste Strommeßmittel 10 ist mit einem ersten Tiefpaß 22 gekoppelt, dessen Ausgang mit einer Parallelschaltung aus einem ersten Positivanteil-Bildungsmittel 23 und einem ersten Negativanteil-Bildungsmittel 24 gekoppelt ist. Das zweite Strommeßmittel 13 ist mit einem zweiten Tiefpaß 25 gekoppelt, dessen Ausgang mit einer Parallelschaltung aus einem zweiten Positivanteil-Bildungsmittel 26 und einem zweiten Negativanteil-Bildungsmittel 27 gekoppelt ist.

Das dritte Strommeßmittel 16 ist mit einem dritten Tiefpaß 28 gekoppelt, dessen Ausgang mit einer Parallelschaltung aus einem dritten Positivanteil-Bildungsmittel 29 und einem dritten Negativanteil-Bildungsmittel 30 gekoppelt ist.

Die Ausgänge des ersten, zweiten und dritten Positivanteil-Bildungsmittels 23, 26 bzw. 29 sind mit einem ersten Addierer 31 gekoppelt, die Ausgänge des ersten, zweiten und dritten Negativanteil-Bildungsmittels 24, 27 bzw. 30 sind mit einem zweiten Addierer 32 gekoppelt. Die Ausgänge des ersten Addierers 31 und des zweiten Addierers 32 werden auf ein Differenz-Bildungsmittel 33 geführt. Der Ausgang des Differenzbildungsmittels 33 ist mit einem ersten Integriermittel 34 gekoppelt.

Es ist ein dritter Addierer 35 vorgesehen, dem die Ausgangssignale des ersten Tiefpasses 22, des zweiten Tiefpasses 25 und des dritten Tiefpasses 28 zugeführt werden. Der Ausgang des dritten Addierers 35 ist mit einem Vorzeichen-Bestimmungsmittel 36 gekoppelt, welches als Vorzeichensignal V positive Signalanteile auf einen positiven Bezugswert und negative Signalanteile auf einen negativen Bezugswert setzt.

Nachfolgend wird die Bestimmung des Betrages des ersten Strangstrom  $i_1(t)$ , des zweiten Strangstromes  $i_2(t)$  bzw. des dritten Strangstromes  $i_3(t)$  mittels der Schaltungsanordnung 1 näher erläutert.

Dem ersten Tiefpaß 22 wird von dem ersten Strommeßmittel 10 als Meßsignal ein Stromsignal  $i_{b1}(t)$  zugeführt, welches dem in dem ersten Wechselrichterzweig 7 fließenden Strom proportional ist. Dem zweiten Tiefpaß 25 wird von dem zweiten Strommeßmittel 13 als Meßsignal ein Stromsignal  $i_{b2}(t)$  zugeführt, welches dem Strom in dem zweiten Wechselrichterzweig 8 proportional ist. Dem dritten Tiefpaß 28 wird von dem dritten Strommeßmittel 16 als Meßsignal ein Stromsignal  $i_{b3}(t)$  zugeführt, welches dem Strom in dem dritten Wechselrichterzweig 9 proportional ist. Der erste Tiefpaß 22, der zweite Tiefpaß 25 und der dritte Tiefpaß 28 haben jeweils eine Eckfrequenz, welche unterhalb der halben Schaltfrequenz des Wechselrichters liegt. Am Ausgang des ersten Tiefpasses 22 liegt dann ein Signal  $i_{m1}(t)$  an, am Ausgang des zweiten Tiefpasses 25 ein Signal  $i_{m2}(t)$  und am Ausgang des dritten Tiefpasses 28 ein Signal  $i_{m3}(t)$ . Die tiefpaßgefilterten Signale  $i_{m1}(t)$ ,  $i_{m2}(t)$  und  $i_{m3}(t)$  entsprechen der Integration der Stromsignale  $i_{b1}(t)$ ,  $i_{b2}(t)$  und  $i_{b3}(t)$  über eine Schaltperiode des Wechselrichters 3. Mittels des ersten Positivanteil-Bildungsmittels 23, des zweiten Positivanteil-Bildungsmittels 26 bzw. des dritten Positivanteil-Bildungsmittels 29 werden aus den tiefpaßgefilterten Signalen  $i_{m1}(t)$ ,  $i_{m2}(t)$  bzw.  $i_{m3}(t)$  die positiven Signalanteile abgeleitet und dem ersten Addierer 31 zugeführt. Mittels des ersten Negativanteil-Bildungsmittels 24, des zweiten Negativanteil-Bildungsmittels 27 bzw. des dritten Negativanteil-Bildungsmittels 30 werden aus den tiefpaßgefilterten Signalen  $i_{m1}(t)$ ,  $i_{m2}(t)$  bzw.  $i_{m3}(t)$  die negativen Signalanteile abgeleitet und dem zweiten Addierer 32 zugeführt. Am Ausgang des ersten Addierers 31 steht dann ein erstes Summensignal  $i_p(t)$  zur Verfügung, und am Ausgang des zweiten Addierers 32 steht ein zweites Summensignal  $i_n(t)$  zur Verfügung. Mittels des Differenz-Bildungsmittels 33 wird dann die Differenz aus dem Summensignal  $i_p(t)$  der positiven Signalanteile und dem Summensignal  $i_n(t)$  der negativen Signalanteile gebildet. Am Ausgang des Differenzbildungsmittels 33 steht ein Differenzsignal  $i_{pn}(t)$  zur Verfügung. Mittels des ersten Integriermittels 34 wird aus diesem Signal  $i_{pn}(t)$  als Regelsignal ein Mittelwert  $I_{pn}$  über ein ganzzahliges Vielfaches eines Drittels der Periode der Frequenz des Motors gebildet. Dieser Mittelwert  $I_{pn}$  ist eine dem Betrag der Strangströme  $i_1(t)$ ,  $i_2(t)$  und  $i_3(t)$  proportionale Größe. Der Mittelwert  $I_{pn}$  ist unabhängig vom Lastfaktor  $\cos \varphi$  der Asynchronmaschine 2, dem Modulationsgrad des Wechselrichters 3.

Die am Ausgang des ersten Tiefpasses 22, des zweiten Tiefpasses 25 und des dritten Tiefpasses 28 anliegenden Signale  $i_{m1}(t)$ ,  $i_{m2}(t)$  und  $i_{m3}(t)$  werden auf nicht näher dargestellte Weise einem dritten Addierer 35 zugeführt. In dem dritten Addierer 35 werden die Signale  $i_{m1}(t)$ ,  $i_{m2}(t)$  und  $i_{m3}(t)$  zu einem Summensignal  $i_{z2}(t)$  addiert. Dieses Summensignal  $i_{z2}(t)$  ist proportional zu dem Zwischenkreisstrom  $i_{z1}(t)$ . Mittels des Vorzeichen-Bestimmungsmittels 36 wird aus diesem Signal  $i_{z2}(t)$  das Vorzeichensignal V bestimmt. Aus dem Vor-

zeichensignal  $V$  der Größe  $i_{z2}(t)$  läßt sich ableiten, ob sich der Asynchronmotor 2 im generatorischen oder motorischen Betrieb befindet.

Somit liefert die Schaltungsanordnung 1 ein dem Betrag der Strangströme  $i_1(t)$ ,  $i_2(t)$  und  $i_3(t)$  der Asynchronmaschine 2 proportionales Regelsignal  $i_{pn}$ , das in einer nicht näher dargestellten Steuer- bzw. Regelschaltung verwendbar ist. Dieses Regelsignal  $i_{pn}$  wird ergänzt durch das Vorzeichen-Bestimmungsmittel 36 zur Verfüzung steht. Durch eine geeignete Auswertung des Regelsignals  $i_{pn}$  und des Vorzeichensignals  $V$  kann für alle Betriebszustände der Asynchronmaschine 2 auf den Statorwirkstrom und den Phasenwinkel der Asynchronmaschine 2 eindeutig geschlossen werden.

Ein wesentlicher Vorteil der beschriebenen Schaltungsanordnung besteht darin, daß die Messung der Stromsignale  $i_{b1}(t)$ ,  $i_{b2}(t)$  und  $i_{b3}(t)$  potentialgebunden erfolgt, wobei die Potentialbindung gegenüber dem negativen Zwischenkreis-Spannungspol 6 besteht. Dadurch sind keine kostenintensiven, potentialtrennenden Meßeinrichtungen erforderlich, und die dargestellte Schaltungsanordnung läßt sich sehr kostengünstig realisieren. Dadurch ist sie besonders für den Einsatz in Haushaltsgeräten vorteilhaft, z.B. in Staubsaugern und Ventilatoren.

Das erste Strommeßmittel 10, das zweite Strommeßmittel 13 und das dritte Strommeßmittel 16 lassen sich beispielsweise mittels eines Shunts oder mittels eines Hallsensors realisieren. Der erste Tiefpaß 22, der zweite Tiefpaß 25 und der dritte Tiefpaß 28 lassen sich beispielsweise mittels RC-Gliedern realisieren. Die Positivanteil-Bildungsmittel 23, 26 und 29 sowie die Negativanteil-Bildungsmittel 24, 27 und 30 lassen sich beispielsweise mittels Operationsverstärkern realisieren. Der erste Addierer 31 und der zweite Addierer 32 lassen sich beispielsweise durch einfache Zusammenführung der Signale  $i_{p1}(t)$ ,  $i_{p2}(t)$  und  $i_{p3}(t)$  bzw.  $i_{n1}(t)$ ,  $i_{n2}(t)$  und  $i_{n3}(t)$  realisieren. Das Differenz-Bildungsmittel 33 läßt sich beispielsweise mittels eines Operationsverstärkers realisieren. Das erste Integriermittel 34 kann beispielsweise mittels eines Tiefpasses realisiert werden. Es ist aber auch denkbar, daß die Größe  $i_{pn}(t)$  in diskreten Intervallen durch einen Mikroprozessor erfaßt wird und anschließend mittels dieses Mikroprozessors der Mittelwert  $i_{pn}$  gebildet wird.

Die direkte Tiefpaßfilterung der Meßsignale  $i_{b1}(t)$ ,  $i_{b2}(t)$  und  $i_{b3}(t)$  hat den Vorteil, daß die weitere Verarbeitung dieser Meßsignale durch Bauelemente mit geringer Bandbreite realisiert werden kann.

Es ist jedoch auch möglich, die Tiefpässe 22, 25 und 28 hinter den ersten Addierer 31 bzw. den zweiten Addierer 32 oder auch hinter das Differenz-Bildungsmittel 33 zu plazieren. Dann sind jedoch aktive Komponenten mit höherer Bandbreite erforderlich, was höhere Komponentenkosten zur Folge hat.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung eines Motors (2), insbesondere eines dreiphasigen, dreisträngigen Motors (2), der mittels eines Wechselrichterzweige (7, 8, 9) aufweisenden Wechselrichters (3) mit einer Zwischenkreisspannung (4) gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß aus den Wechselrichterzweigen (7, 8, 9) jeweils ein dem Zweigstrom proportionales Meßsignal ( $i_{b1}$ ,  $i_{b2}$ ,  $i_{b3}$ ) abgeleitet wird und daß aus den Meßsignalen ( $i_{b1}$ ,  $i_{b2}$ ,  $i_{b3}$ ) ein Regelsignal ( $i_{pn}$ ), das im wesentlichen dem Betrag der Strangströme ( $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$ ) des Motors proportional ist, abgeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Regelsignal mittels Überlagerung der Meßsignale ( $i_{b1}$ ,  $i_{b2}$ ,  $i_{b3}$ ) gebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Regelsignal ( $i_{pn}$ ) mittels Addition der Beträge der Meßsignale ( $i_{b1}$ ,  $i_{b2}$ ,  $i_{b3}$ ) gebildet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß aus den Meßsignalen ( $i_{b1}$ ,  $i_{b2}$ ,  $i_{b3}$ ) jeweils die positiven und die negativen Signalanteile abgeleitet werden, daß die positiven Signalanteile zu einem ersten Summensignal ( $i_p$ ) und die negativen Signalanteile zu einem zweiten Summensignal ( $i_n$ ) addiert werden und daß ein Differenzsignal ( $i_{pn}$ ) aus der Differenz des ersten ( $i_p$ ) und des zweiten ( $i_n$ ) Summensignals gebildet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßsignale ( $i_{b1}$ ,  $i_{b2}$ ,  $i_{b3}$ ) und/oder die Summensignale ( $i_p$ ,  $i_n$ ) und/oder das Differenzsignal ( $i_{pn}$ ) tiefpaßgefiltert werden.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Differenzsignal ( $i_{pn}$ ) oder aus dem ersten ( $i_p$ ) und dem zweiten ( $i_n$ ) Summensignal ein Mittelwert ( $i_{pn}$ ) über ein ganzzahliges Vielfaches eines Drittels der Periode der Frequenz des Motors gebildet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein drittes Summensignal ( $i_{z2}$ ) aus der Summe der Meßsignale ( $i_{b1}$ ,  $i_{b2}$ ,  $i_{b3}$ ) gebildet wird und daß aus dem Vorzeichen dieses dritten Summensignals ( $i_{z2}$ ) abgeleitet wird, ob sich der Motor (2) im motorischen oder generatorischen Betrieb befindet.
8. Schaltungsanordnung zur Regelung eines Motors

(2), insbesondere eines dreiphasigen, dreisträngigen Motors (2), der mittels eines Wechselrichterzweige (7, 8, 9) aufweisenden Wechselrichters (3) mit einer Zwischenkreisspannung (4) gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß für jeden der Wechselrichterzweige (7, 8, 9) Strommeßmittel (10, 13, 16) zur Ableitung je eines dem Strom in dem jeweiligen Wechselrichterzweig (7, 8, 9) proportionalen Meßsignals ( $i_{b1}, i_{b2}, i_{b3}$ ) vorgesehen sind und daß Auswertemittel (23, 26, 29, 24, 27, 30, 31, 32, 34) zur Ableitung eines dem Betrag der Strangströme ( $i_1, i_2, i_3$ ) des Motors (2) proportionalen Regelsignals ( $i_{pn}$ ) aus den Meßsignalen ( $i_{b1}, i_{b2}, i_{b3}$ ) vorgesehen sind.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß Überlagerungsmittel (23, 26, 29, 24, 27, 30, 31, 32, 34) zur Überlagerung der Meßsignale ( $i_{b1}, i_{b2}, i_{b3}$ ) vorgesehen sind.

10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß Addiermittel und Betragsbildungsmittel zur Addition der Beträge der Meßsignale ( $i_{b1}, i_{b2}, i_{b3}$ ) vorgesehen sind.

11. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (23, 26, 29; 24, 27, 30) vorgesehen sind, mittels derer aus den Meßsignalen jeweils die positiven und die negativen Signalanteile ableitbar sind, daß Addiermittel (31, 32) zur Addition der positiven Signalanteile zu einem ersten Summensignal ( $i_p$ ) und der negativen Signalanteile zu einem zweiten Summensignal ( $i_n$ ) vorgesehen sind, daß wenigstens ein Differenzmittel (33) zur Bildung eines Differenzsignals ( $i_{pn}$ ) aus dem ersten ( $i_p$ ) und dem zweiten Summensignal ( $i_n$ ) vorgesehen ist und daß wenigstens ein Integriermittel (34) vorgesehen ist, mittels dessen aus dem Differenzsignal ( $i_{pn}$ ) oder aus dem ersten ( $i_p$ ) und dem zweiten ( $i_n$ ) Summensignal ein Mittelwert ( $i_{pn}$ ) über ein ganzzahliges Vielfaches eines Drittels der Periode der Frequenz des Motors bestimmbar ist.

12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß Filtermittel (22, 25, 28) zur Tiefpaßfilterung der Meßsignale ( $i_{b1}, i_{b2}, i_{b3}$ ) und/oder der Summensignale ( $i_p, i_n$ ) und/oder des Differenzsignals ( $i_{pn}$ ) vorgesehen sind.

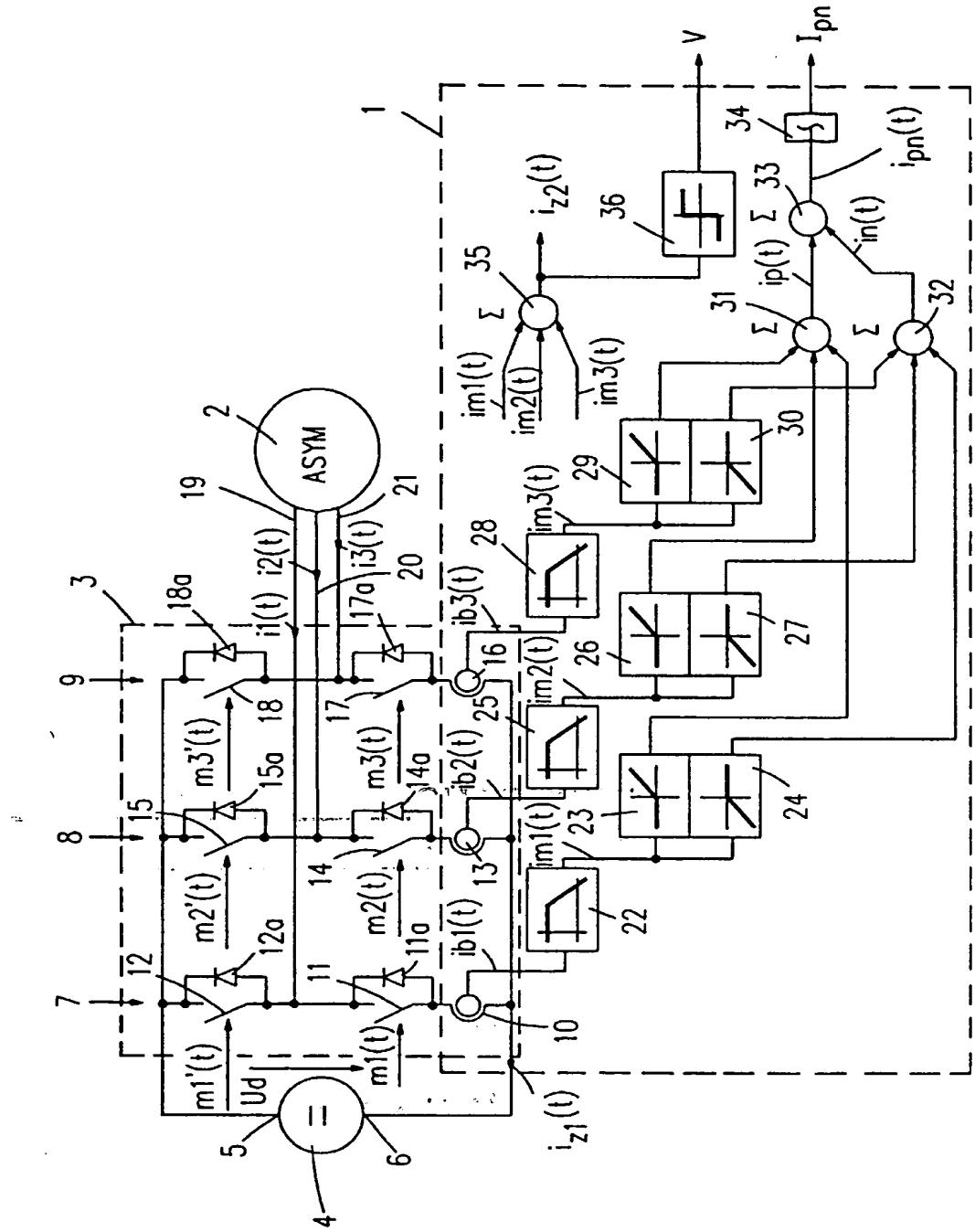
13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Strommeßmittel (10, 13, 16) Shunt-Widerstände oder Hall-Sensoren sind.

5 14. Induktionsmotor (2) mit einer Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 13.

10 15. Bürstenloser Gleichstrommotor mit einer Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 13.

15 16. Ventilator mit einer Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 13.

17. Staubsauger mit einer Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 13.





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X	US 4 609 983 A (BRAUN MICHAEL) 2. September 1986	1-3, 8-10, 12-17	G01R19/10 G01R19/06 H02P7/63
Y A	* Spalte 1, Zeile 16 - Zeile 21 * * Spalte 3, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 19; 5 Abbildung 4 *	7	
X	US 4 502 106 A (GLENNON TIMOTHY F) 26. Februar 1985	1-3, 8-10, 13-17	
Y	* Spalte 3, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 13; 7 Abbildungen 1-4 *	7	
Y	US 4 788 493 A (LIPTAK J MICHAEL) 29. November 1988 * Abbildungen 1,2 *	7	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 038 (E-878), 24. Januar 1990 & JP 01 270791 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 30. Oktober 1989, * Zusammenfassung *	1,4,8, 11,14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 051 (E-051), 10. April 1981 & JP 56 001794 A (TOYO ELECTRIC MFG CO LTD), 9. Januar 1981, * Zusammenfassung *	1,14	G01R H02P
DOCKET NO: <u>2TPO1P18004</u> SERIAL NO: _____ APPLICANT: <u>H. - W. Illein</u> <u>LERNER AND GREENBERG P.A.</u> <u>P.O. BOX 2480</u> <u>HOLLYWOOD, FLORIDA 33022</u> TEL. (954) 925-1100			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt Recherchenort: <u>DEN HAAG</u> Abrechnungsdatum der Recherche: <u>16. Juni 1998</u> Prüfer: <u>Bourbon, R</u> KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichttechnische Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			